

Über Becherzellen im Blasenepithel des Frosches.

Von **Joseph Heinrich List,**
stud. phil.

(Aus dem Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz.)

(Mit 2 Tafeln.)

Das Epithel der Harnblase der höheren Wirbelthiere, zumal des Menschen war schon öfter der Gegenstand eingehender Untersuchungen.

Alle Autoren beschrieben dasselbe als ein mehrfach geschichtetes und aus sehr differenten Zellen bestehendes Gewebe.

Burkhardt[1] beschrieb schon drei differente Lagen, ebenso Link[2], mit welchen H. Obersteiner[3] und J. Paneth[4] übereinstimmen.

Ich habe das Blasenepithel des Frosches einer eingehenden Untersuchung, die ich im folgenden mittheile, unterzogen und darin Becherzellen gefunden, welche ich des Interesses wegen, das diese eigenthümlichen Gebilde durch ihr Vorkommen im Blasenepithel erregen dürften, vom Epithel getrennt, ausführlicher besprechen will.

---

[1] G. Burkhardt. Das Epithelium der ableitenden Harnwege. Virchow's Archiv. Tom. XVII. 1859.

[2] Link. Über das Epithel der harnleitenden Wege. Reichert's und Du Bois' Archiv. 1864.

[3] H. Obersteiner. Die Harnblase und die Ureteren. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Tom. I. Leipzig 1871.

[4] J. Paneth. Das Epithel der Harnblase. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften. Wien. Tom. LXXIV. 1876.

I. Das Epithel.

R. Wiedersheim[1] erwähnt, dass die Harnblase des Frosches im Innern von einem gemischten Epithel ausgekleidet sei. Andere Angaben über das Blasenepithel des Frosches sind mir nicht bekannt.

Bei meiner Untersuchung, die ich an einer grossen Zahl von Fröschen *(Rana esculenta* und *R. temporaria)* anstellte, bediente ich mich der auch von Lott[2] mit Erfolg benützten Isolationsmethode.

Als Isolationsmittel benützte ich 10% NaCl-Lösung in 24-stündiger Einwirkung und besonders Müller'sche Flüssigkeit. Schneidet man ein Stück der Harnblase des Frosches heraus und bringt dasselbe auf einen Objectträger in Humor aqueus, indem man vorsichtig ausbreitet, so kann man schon bei mässiger Vergrösserung die polygonalen Felder beobachten, welche die Epithelzellen der oberen, i. e. der dem Cavum der Blase zugekehrten Schichte von oben betrachtet darbieten. (Taf. I. Fig. 1.)

Bei hoher Einstellung des Tubus erscheinen die Contouren der Zellen dunkel, bei tiefer Einstellung hell, was beweist, dass die Zellgränzen vertieft liegen müssen.

Bei Seitenansichten, die bei der Faltung der Schleimhaut sich an jedem Präparate beobachten lassen, kann man nun sehen, dass sich die Epithelzellen gegen das Cavum der Harnblase zu verwölben in Form eines mehr oder weniger grossen Kugelsegmentes.

Das Blasenepithel erscheint im frischen Zustande trüb und granulirt.

Schöne Ansichten des Epithels gewährt gelungene Imprägnation mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300). (Taf. I. Fig. 3.) Um die Zellen einzeln und im Zusammenhange studiren zu können, diente mir nur die Isolationsmethode.

---

[1] R. Wiedersheim. Die Lehre von den Eingeweiden, dem Integument und den Sinnesorganen. Braunschweig. 1882. (Aus A. Ecker. Die Anatomie des Frosches. III. Abtheilung.)

[2] G. Lott. Über den feineren Bau und die physiologische Regeneration der Epithelien, insbesondere der geschichteten Pflasterepithelien. (Aus „Untersuchungen aus dem Institute für Physiologie und Histologie" in Graz. Herausgegeben von A. Rollett. 3. Heft. Leipzig 1873.)

An zusammenhängenden Epithelstücken, wie man sie bei mehrtägiger Maceration in Müller'scher Flüssigkeit und nachfolgendem Abschaben mit einem feinen Scalpell leicht erhält, kann man sich überzeugen, dass das Epithel der Harnblase des Frosches im allgemeinen, analog dem der höheren Wirbelthiere, aus drei aus je einer Zellenlage bestehenden Schichten zusammengesetzt ist: einer oberen, gegen das Cavum der Blase gerichteten, einer mittleren und einer unteren, der Bindegewebslage aufsitzenden Schichte. Auffallend ist die Variabilität des Epitheldurchmessers, wie man sich an Isolationspräparaten überzeugen kann. Schon Paneth[1] hat darauf hingewiesen, dass das Blasenepithel je nach dem Füllungszustande der Blase seine Dicke und mithin auch seine Form ändere.

B. London[2] hat das Blasenepithel in dieser Beziehung einer eingehenderen Untersuchung unterzogen und gefunden, dass mit der Füllung der Blase nicht nur die Dicke des Epithels abnimmt, sondern auch die Form der Epithelzellen wesentlich alterirt wird.

Ich habe bei meiner Untersuchung die Blase niemals aufgeblasen und die herausgeschnittenen Blasenstücke auf Korkplättchen, ohne sie irgendwie zu zerren, aufgespannt, dann auch, ohne sie auf Kork zu heften, in Müller'sche Flüssigkeit etc. gebracht. Durch die erhärtenden und macerirenden Flüssigkeiten schrumpft aber die Bindegewebslage und die Muscularis, die Blase bekommt Falten, das Epithel wird theilweise gedehnt und gezwungen, eine grössere Fläche zu bedecken.

Die Zellen der oberen Schichte werden nun zuerst in Mitleidenschaft gezogen, aus den Cylinderzellen werden nun Flügelzellen, je nach der Spannung grössere oder kleinere.

Dass dabei auch die mittlere und untere Schichte verändert wird, ist wohl selbstverständlich.

Es ist deshalb nicht leicht möglich, eine allgemein zutreffende Beschreibung der einzelnen Schichten zu geben und über den genetischen Zusammenhang der einzelnen Zellformen etwas auszusagen.

---

[1] L. c.

[2] B. London. Das Blasenepithel bei verschiedenen Füllungszuständen der Blase. (Archiv für Anatomie und Physiologie von His, Braune und Du Bois. Physiologische Abtheilung. 1881.)

Sämmtliche der oberen bis unteren Schichte angehörigen Zellen sind wohl ausgebildete Riffzellen.

In der oberen Schichte finden sich von der typisch ausgebildeten Flügelzelle bis zu der der Cylinderzelle sich nähernden Form zahlreiche Zwischenstadien. (Taf. I. Fig. 2.)

Alle Zellen der oberen Schichte stimmen darin überein, dass sie gegen das Cavum der Blase zu die bereits oben erwähnte, einem Kugelsegmente oft ähnliche, manchmal aber mehr bucklige Verwölbung zeigen.

Diese Verwölbung ist stets frei von Riffen, und der Lichtreflex so gross, dass dieser Theil der Zelle bei oberflächlicher Betrachtung (in der Profilansicht) doppelt contourirt erscheint, und man den Eindruck eines Cuticularsaumes bekömmt.

Ich habe mir, um darüber in's Klare zu kommen, wiederholt mit Seibert'scher Immersion (VII.) die Zellen angesehen und bin zu der Überzeugung gekommen, dass dies nur eine Täuschung infolge des Lichtreflexes ist, der von der Wölbung der Zellen herrührt.

Die Flügelzellen (Taf. I, Fig. 2. *a, b, c, d, g, h, i, m, r, s, t, u, v, w*) sind bald mehr im Breiten-, bald mehr im Höhendurchmesser überwiegende Zellen. Gegen die mittlere Schicht zu zeigen sie Aushöhlungen, welche die Zellen der ersteren aufnehmen und Fortsätze, welche in die tieferen Schichten reichen. Die Flügelzellen sind seitwärts oft comprimirt und haben dann gegen das Cavum der Blase zu eine Haube, unter welcher die Zellen der mittleren Schicht zu liegen kommen.[1] (Taf. I, Fig. 2. *a, h, i, m*). Diese Haube besitzt an den Rändern eine Zähnelung.

Mit den Flügelzellen gehören zur oberen Schicht noch Zellen, welche Übergänge von den Flügel- zu den Cylinderzellen darbieten. (Taf. I, Fig. *e, f, l, n, o.*) Bald sind sie kurz und breit, bald mehr langgestreckt. Auch diese zeigen gegen das Cavum zu die Verwölbung, welche frei von Riffen ist.

---

[1] An Silberpräparaten, welche ich in einem Gemisch von Glycerin und Wasser ($\frac{1}{2}$ Vol. Glycerin + $\frac{1}{2}$ Vol. Wasser) eingeschlossen hatte, wurde das Epithel so durchsichtig, dass man die Aushöhlungen der Zellen der oberen Schichte und die Zellgränzen der mittleren Schichte in continuo trefflich sehen konnte.

Viele solche cylinderförmige Zellen zeigten oben[1] nach Art der Flügelzellen eine Haube. Andere zeigten an den Seiten ausgebildete Facetten, deren manche von Becherzellen herrührten. (Taf. I, Fig 2. *f, g, l.*)

Zuweilen findet man aber auch in manchen Isolationspräparaten wohl ausgebildete Cylinderzellen (Taf. I, Fig. 2. *o, p, p', r*), welche oben die Verwölbung besitzen, und deren manche (*p* auf Taf. I, Fig. 2) eine solche Länge zeigten, dass sie vermuthlich der Bindegewebslage aufsassen, obwohl ich dies in situ nicht beobachten konnte. Solche Cylinderzellen gehörten demnach allen drei Schichten an.

Wenn man Epithelstücke, durch Maceration in Müller'scher Flüssigkeit gewonnen, in der Profilansicht betrachtet, so findet man in der oberen Schichte häufig Flügel- neben gewöhnlichen der Cylinderform sich nähernden Zellen.

Der Kern der Flügel- und der der Cylinderform sich nähernden Zellen ist gross, zeigt gewöhnlich eine ovalrunde Form und das bekannte Gerüstwerk, welches bei mässiger Vergrösserung wie eine starke Granulation erscheint.

Selten kann man ein oder mehrere glänzende Kernkörperchen bemerken.

Bei den cylinderförmigen Zellen liegt der Kern gewöhnlich in der unteren Hälfte derselben.

In der oberen Schichte konnte ich häufig zweikernige Zellen beobachten. (Taf. I, Fig. 2. *u, v.*)

Die mittlere Schichte besteht aus Zellen, welche eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit zeigen. (Taf. I, Fig. 6.)

Man findet hier sphärische, cubische, cylinderförmige und keilförmige Riffzellen.

Die sphärischen Zellen sind wohl die kleinsten der mittleren Schichte.

Sie haben einen verhältnissmässig grossen rundlichen Kern, und der Zellkörper kann oft so wenig entwickelt sein, dass er wie ein gezackter Saum um den Kern erscheint. Sie sind in der mittleren Schichte nicht häufig und sind besonders dort anzutreffen, wo die obere Schichte aus cylinderförmigen Zellen besteht.

[1] Mit oben bezeichne ich der Kürze halber fortan die Richtung gegen das Cavum der Blase, mit unten die Richtung gegen die Bindegewebslage.

Die cubischen Zellen kommen in der mittleren Schicht verhältnissmässig seltener vor. Ich fand sie dort, wo die obere Schichte aus wohl ausgebildeten Flügelzellen bestand; sie sind eigenthümlich gestaltete Zellen, deren Längen- und Breitendurchmesser keinen grossen Unterschied zeigen.

Die cylinderförmigen Zellen sind in der mittleren Schicht sehr zahlreich; man findet von der cubischen bis zur ausgebildeten Cylinderzelle mannigfache Übergänge. Weniger sind sie an jenen Stellen, an denen die darüberliegende Schicht aus cylinderförmigen Zellen besteht, als dort, wo Flügelzellen die obere Schichte bilden, zu treffen.

Es entspricht dies den Angaben Obersteiners,[1] nach welchen das Blasenepithel der höheren Wirbelthiere auch in der mittleren Schichte Cylinderzellen besitzt. Der grosse ovalrunde Kern liegt gewöhnlich in der unteren Hälfte der Zelle. Die keilförmigen Zellen sind den von Drasch[2] aus dem Trachealepithel beschriebenen Formen ähnlich.

Oben der gewöhnlich lange, keilförmig sich verjüngende Zellkörper, welcher sich unten zur Aufnahme des Kernes erweitert. Diese keilförmigen Zellen haben am unteren Ende oft einen oder mehrere Fortsätze, welche sich zwischen die Zellen der unteren Schichte hineinschieben.

Sie sind häufig in der mittleren Schicht zu treffen, besonders dann, wenn die darüberliegende Schicht aus cylinderförmigen Zellen besteht.

Ich habe zuweilen in Müller'scher Flüssigkeit isolirte Epithelstücke gesehen, deren mittlere Schicht zum grössten Theile nur aus diesen Zellen bestand. Der keilartig gebildete Zellkörper ist in die Zwischenräume der cylinderförmigen Zellen eingezwängt. Manche dieser keilförmigen Zellen sind oft sehr verlängert und sitzen, indem sie durch die untere Schichte hindurchziehen, der bindegewebigen Lage auf.

---

[1] L. c.

[2] O. Drasch. Die physiologische Regeneration des Flimmerepithels der Trachea. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. LXXX. Bd. 1879.

Die Zellen der unteren, der Bindegewebslage aufsitzenden Schichte zeigen, wie die der mittleren, einen grossen Formenreichthum. (Taf. I. Fig. 7.)

In der Regel sind aber die Zellen der unteren Schichte kleiner als die der mittleren. Hier kann man cylinderförmige, keulenförmige, keilförmige und sphärische Zellen finden.

Cylinderförmige Zellen sind häufig; sie sind die schon von der mittleren Schichte her bekannten Zellen, allerdings mit kleinerem Längendurchmesser und besitzen einen länglichen ovalen Kern.

Man trifft sie gewöhnlich dort, wo die mittlere Schichte aus cylinderförmigen, cubischen oder sphärischen Zellen besteht.

Die keulenförmigen Zellen der unteren Schichte gleichen oft sehr den von Lott[1] aus dem Cornealepithel beschriebenen.

Sie sind immer mehr oder weniger lang gestreckte Riffzellen, welche oben einen erweiterten kolbenartigen Theil haben, in welchem der Kern liegt. (Taf. I. Fig. 7*a*.)

Ich fand sie verhältnissmässig selten, sie gehören gewöhnlich der unteren und mittleren Schichte an, d. h. ihr keulenförmig verdicktes Ende reicht in die mittlere Schichte.

Die keilförmigen Zellen der unteren Schichte sind bedeutend kleiner als die der mittleren.

Oben der keilförmige Zellkörper, welcher in das sich allmählig verbreiternde, den rundlichen Kern enthaltende Ende, welches der Bindegewebslage aufsitzt, übergeht.

Auch die sphärischen Zellen der unteren Schichte sind ähnlich denen der mittleren, nur sind sie hier häufiger.

Man findet sie an jenen Epithelstücken, in denen cylinderförmige, oder besonders keilförmige Zellen in der mittleren Schichte zu treffen sind.

An isolirten Zellen, wie man sie nach eintägiger Einwirkung von 10% NaCl-Lösung, oder nach mehrtägiger Maceration in Müller'scher Flüssigkeit leicht erhalten kann, ist es oft sehr schwer, ja geradezu unmöglich zu bestimmen, welche Form der mittleren oder unteren Schichte angehört; denn beide Lagen zeigen oft sehr übereinstimmende Zellen.

---

[1] L. c.

Niemals konnte ich aber in den zahlreichen Isolationspräparaten, sowohl in denen aus Müller'scher Flüssigkeit als auch $10^0/_0$ NaCl-Lösung solche kernlose Rudimentzellen wie sie Lott[1] aus dem Cornealepithel und Drasch[2] aus dem Trachealepithel beschreiben, auffinden.

Ebenso versuchte ich vergebens an den Zellen der tiefsten Schichte eine glänzende Fussplatte, wie sie Lott an den Fusszellen des Cornealepithels beschrieben hat, zu finden.

Sehr häufig kann man in den Zellkernen mehrere Nucleoli bemerken, welche besonders an durch Drittel-Alcohol isolirten Epithelzellen als glänzende Körperchen hervortreten.

Zelltheilungsstadien zu studiren, lag nicht in meiner Absicht. Ich konnte auch nicht daran denken, denn zu meiner Untersuchung, die ich im Winter ausführte, dienten mir schon längere Zeit in Gefangenschaft gehaltene Thiere.

Betrachtet man die drei Schichten des Epithels im Zusammenhange (in der Profilansicht), so sieht man, dass die Zellen der unteren Lage an der der Bindegewebslage anliegenden Schichte Zacken besitzen, welche den Anblick darbieten, als sei die ganze untere Epithelgrenze gefasert.

Wie sitzt nun das Epithel, beziehungsweise die untere Schichte der Bindegewebslage auf?

Ist die Bindegewebslage auch gezähnt, und sitzen die Zacken der Zellen in den entsprechenden Vertiefungen der Bindegewebslage, und die Zacken dieser in den entsprechenden Vertiefungen der Zellschicht?

Oder dienen diese Zacken der Zellen der unteren Schichte nur dazu, um gegenseitig in einander zu greifen und den Zusammenhang der einzelnen Zellen zu verstärken, und sitzen die Zellen mit einer Fläche der Bindegewebslage auf, wie dies Drasch für die Zellen des Trachealepithels angibt?

Ich glaube diese Frage im letzteren Sinne beantworten zu können.

Ich konnte nämlich Zellen der unteren Schichte in der Halbprofilansicht beobachten (Taf. I. Fig. 7 *d*), welche an dem unteren

---

[1] L. c.

[2] L. c.

(der Bindegewebslage zugekehrten) Theile eine deutliche, am Rande gezähnelte Fläche besassen. Ausserdem konnte ich an den feinsten Querschnitten (Taf. II. Fig. 6) der gehärteten und tingirten Blase an der Bindegewebsschichte, welche sich sehr leicht in continuo vom Epithel trennt, nie eine Zähnelung wahrnehmen.

Die Dicke des Epithels betrug (gemessen an Isolationspräparaten in Müller'scher Flüssigkeit) 120—200 μ.

Zu erwähnen wäre, dass sich in den Epithelzellen, besonders in denen der oberen Schichte, manchmal Vacuolen vorfinden. Sie werden in den durch Müller'sche Flüssigkeit gehärteten Zellen als helle, scharf contourirte Bläschen, welche sich gewöhnlich oberhalb des Kernes befinden, wahrgenommen.

Nach der vorausgehenden Untersuchung ist das Blasenepithel des Frosches ebenso wie das der höheren Wirbelthiere mehrfach geschichtet.

Ich glaube das Blasenepithel des Frosches kurz damit charakterisiren zu können, dass ich dasselbe mit den tieferen Schichten eines geschichteten typischen Pflasterepithels vergleiche.

Denkt man sich beispielsweise die oberflächlichen Schichten des vorderen Cornealepithels weg, so würden die zurückbleibenden Schichten der Flügel- und Fusszellen ein Gewebe darstellen, das dem Blasenepithel sehr ähnlich ist.

II. Die Becherzellen.

Bei der Imprägnation des Blasenepithels mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300) wurde ich zuerst der Becherzellen ansichtig.

Es ist nicht meine Absicht, die Literatur über die Becherzellen referirend durchzugehen, doch werde ich im nachfolgenden Gelegenheit haben, auf die wichtigsten Arbeiten des öfteren hinzuweisen.

Um die Becherzellen eingehender untersuchen zu können, benützte ich auch hier die Isolationsmethode.

Trefflich bewährte sich Drittel-Alcohol nach 24stündiger Einwirkung, Müller'sche Flüssigkeit, weniger und alterirend nach eintägiger Einwirkung 10% NaCl-Lösung.

Schneidet man die Harnblase des Frosches (ich benützte *Rana esculenta* und *temporaria*), ohne sie aufzublasen, auf, und untersucht ein Stück derselben, indem man sie sorgfältig auf dem Objectträger ausbreitet, frisch im Humor aqueus, so sieht man dort, wo drei oder mehr Epithelzellen aneinander stossen, bei tiefer Einstellung dunkle, bei hoher Einstellung mit einem hellen, stark lichtbrechenden rundlichen Fleck versehene blasenartige Gebilde, welche mit einem aus mattglänzenden Körnern bestehenden Inhalt angefüllt erscheinen. (Taf. I, Fig. 1.)

Bei sehr genauer Einstellung ist es mir gelungen, Stomata der Becherzellen deutlich contourirt zu sehen; doch gelingt dies wegen der grossen Lichtbrechung seltener, gewöhnlich bemerkt man eine helle Scheibe; ebenso ist es sehr schwer die Contouren der Epithelzellen, wie sie zum Stoma der Becherzelle convergiren, im frischen Präparate zu sehen, doch bei einiger Mühe gelingt dies meistens.

Ich wurde, wie ich schon oben bemerkt habe, durch Behandlung des Blasenepithels mit salpetersaurem Silberoxyd der Becherzellen ansichtig.

Ich verfuhr bei der Versilberung in der Weise, dass ich die Blase des so eben getödteten Thieres mit der Scheere aufschnitt, dann sorgfältig, ohne zu zerren! ausbreitete und mittelst einer Pipette salpetersaures Silberoxyd (1:300) auf das Epithel tropfenweise ausfliessen liess.

Hierauf spülte ich mittelst einer Pipette das Epithel mit destillirtem Wasser ab, schnitt dann die Blase heraus und untersuchte in einem mit einer Spur Essigsäure angesäuerten Gemisch von Glycerin und Wasser.

Gelungene Imprägnation gewährt einen prächtigen Anblick des Epithels und der Stomata der Becherzellen. (Taf. I, Fig. 3.)

Die Stomata erscheinen als braun geränderte, runde, wie mit einem Locheisen ausgeschnittene helle Löcher, welche von den umliegenden dunkleren Epithelzellen sich scharf abheben.

Stellt man auf ein Stoma ein, so kann man bei sich senkendem Tubus den Umriss der Becherzelle genau studiren.

Dieselbe erscheint als mehr weniger helle Blase, welche, wenn sie etwas seitlich gelegt ist, auch den Kern erkennen lässt. (Taf. I, Fig. 3.)

Sehr schön treten die Becherzellen hervor bei nachfolgender Tinction mit Haematoxylin. (Taf. II, Fig. 1.)

An einem gelungenen Präparate ist es möglich, Becherzellen, welche besonders schön als helle, rundlich blasenartige Gebilde hervortreten, mit Öffnungen von Nadelstichgrösse bis zu $^3/_4$ und noch mehr des Querdurchmessers der Zelle ($3—44\mu$) zu finden, und bei tieferer Einstellung kann man manchmal geschlossene Blasen in der Tiefe des Epithels liegend bemerken. Die Imprägnation mit salpetersaurem Silberoxyd bringt auch Klarheit über die Verbreitung der Becherzellen. Sie finden sich im grossen und ganzen zerstreut im Epithel, und ihre Zahl scheint in den Blasen einzelner Individuen nicht unerheblich zu differiren.

Man findet Stellen, wo zahlreiche Epithelzellen ohne Spur einer Becherzelle liegen, dann findet man wieder eine mehr weniger regelmässige Vertheilung, so dass auf 10—12 Epithelzellen eine Becherzelle kommt, dann stehen sie wieder in Gruppen, so dass zwischen zwei bis vier Epithelzellen ein Stoma zu sehen ist. Dabei kann man auch bedeutende Verschiedenheiten des Breitendurchmessers der Becherzellen bemerken.

Im Blasenepithel mehrerer Individuen konnte ich am Blasenhals ein zahlreicheres Vorkommen der Becherzellen bemerken. Dass dies durchgehends der Fall ist, kann ich nicht behaupten.

Um über die Form der Becherzellen klar zu werden, benützte ich die Isolationsmethode.

Ein treffliches Macerationsmittel ist Drittel-Alcohol nach 24-stündiger Einwirkung, obwohl mitunter sehr trügerische Nebenwirkungen auftreten, auf welche ich später zurückkomme. Ich verfuhr in der Weise, dass ich Blasenstücke auf dünne Korkplatten vorsichtig heftete und in die Flüssigkeit gab. Nach 24-stündiger Einwirkung konnte ich mit einem feinen Scalpell das Epithel auf einen Objectträger streifen, mit der Präparirnadel zerzupfen und entweder ungefärbt oder mit salpetersaurem Rosanilin etc. tingirt in einem Gemisch von Glycerin und Wasser untersuchen. Ich habe aber auch Müller'sche Flüssigkeit, die von F. E. Schulze in ausgedehntem Maasse zur Isolation verwendet worden, benützt, und sie leistet nach mehrtägiger Maceration vorzügliches.

An den durch Drittel-Alcohol und Müller'sche Flüssigkeit gewonnenen Isolationspräparaten kann man nun zweierlei wesentlich verschiedene Gebilde unterscheiden.

Eigentliche Becherzellen, welche an Silberpräparaten und im Humor aqueus untersucht, als die eigenthümlichen blasenartigen Gebilde erscheinen, und becherähnliche Zellen, welche ich nur in Müller'scher Flüssigkeit beobachtete, die entschieden aus Epithelzellen der oberen Schicht hervorgegangen sind, und die ich als kylikoide Zellen (Κύλιξ Becher) beschreiben werde.

Die eigentlichen Becherzellen sind entweder kuglig-blasenartig, wie sie F. E. Schulze[1] aus der Oberhaut der Fische etc. beschrieben hat, oder cylindrisch walzenförmig, oder sie sind mit einem Fortsatze versehen, welch' letztere ich als gestielte Becherzellen bezeichnen will.

Die ungestielten Becherzellen kommen im Blasenepithel wohl am zahlreichsten vor.

Aussen die deutliche Membran, welche die helle Theca umgibt und oben scharf das grössere oder kleinere Stoma umgrenzt.

Von der kugel- bis zur birnförmigen Form lassen sich die mannigfachsten Zwischenstufen verfolgen. (Taf. II. Fig. 4 ***B*** und Fig. 5.)

Cylindrisch walzenförmige, zwischen Stoma und Kern sich oft verjüngende Becherzellen sind nicht selten. (Taf. II. Fig. 4 ***B***, *m*, *n*, *o*.)

Hierher gehören auch die grössten Becherzellen, die ich fand, deren Theca vermuthlich durch die ganze Dicke des Epithels reichte.[2] (Man vergl. Taf. II. Fig. 4 ***B*** *m*.) Sie erreichten einen Längendurchmesser bis zu 190 μ, während die kleinsten Becherzellen, die ich fand, 54 μ massen.

Bei zahlreichen ungestielten Becherzellen fand ich einen deutlichen Hals entwickelt, welcher nie so stark und auffallend von der Theca sich absetzt, wie dies Eimer[3] von seinen Becher-

---

[1] F. E. Schulze. Epithel- und Drüsenzellen. Arch. f. mikr. Anatomie. Tom. III. 1867.

[2] In situ hatte ich niemals Gelegenheit solche Zellen zu sehen; ich schliesse dies nur aus ihrer Länge.

[3] Th. Eimer. Über Becherzellen. Virchow's Archiv. Tom. XLII. 1868.

zellen beschreibt, sondern die Theca verjüngt sich oben allmählig und geht über in den längeren oder kürzeren Hals. (Taf. II. Fig. 4 *B*, *b* und Fig. 6.)

Die gestielten Becherzellen, wie man sie isolirt sowohl aus Drittel-Alcohol als besonders aus Müller'scher Flüssigkeit erhält, sind nicht so häufig. (Taf. II. Fig. 3 *a*, Fig. 4 *B*, *n*, *o*, Fig. 5, *a*, *b*, *c*, *d*, *f*, *g*, *h*, *i*, *l*.)

Oben die helle, mit einem runden Stoma, mit oder ohne Hals versehene Theca, nach unten zu entweder bauchig aufgetrieben, oder in den Stiel sich verjüngend, welcher oft kurz und verdickt, manchmal wieder dünn ist und die Länge der Theca übertrifft.

Die Grösse dieser gestielten Becherzellen ist äusserst variabel. Die grössten, die ich fand, hatten eine Länge von 170 μ, wovon circa 100 μ auf die Theca und 70 μ auf den Stiel kamen. Der Querdurchmesser variirte zwischen 22 und 64 μ.

Der Stiel ist bei manchen Becherzellen oft äusserst dünn, so dass er wie ein hyaliner Fortsatz erscheint und setzt sich oft scharf von der Theca ab. In diesem Falle liegt der Kern stets am Grunde der Theca.

Solche langgestielte Becherzellen fand ich immer nur in der oberen Schichte.

Ich glaube dies durch den Druck der umliegenden Epithelzellen erklären zu können, denn an Isolationspräparaten sah ich Becherzellen in den tieferen Schichten, welche immer nur einen kurzen, aber sehr gedrungenen Stiel besassen, und bei welchen der Kern ebenfalls am Grunde der Theca lag.

Manchmal ist der Stiel wieder breit, abgeplattet und gezackt. (Taf. II. Fig. 5, *c*, *g*.)

Ich habe bereits erwähnt, dass sowohl die ungestielten, als auch die gestielten Becherzellen manchmal mit einem längeren oder kürzeren Hals versehen sind.

Solche, mit einem Hals versehene Becherzellen gehören immer nur der oberen Epithelschichte an; niemals konnte ich solche behalste Becherzellen in den tieferen Schichten finden.

Ich muss daher annehmen, dass der Hals erst dann gebildet wird, wenn die Becherzelle hoch genug hinaufgerückt ist, und dass er dadurch entsteht, dass die Epithelzellen der oberen Schichte der sich hinaufdrängenden Becherzelle einen grossen

Widerstand entgegensetzen, wodurch letztere, um die Oberfläche leichter zu erreichen, einen rüsselartigen Fortsatz zwischen die Epithelzellen bis zur Oberfläche vorzuschicken gezwungen ist.

Die Form der anderen, im Blasenepithel vorkommenden, von mir als kylikoide Zellen bezeichneten Gebilde, ist von den eigentlichen Becherzellen wesentlich verschieden.

Die kylikoiden Zellen sind cylinderförmigen Zellen der oberen Schichte ähnlich, nur dass der über dem Kern befindliche Theil durch Ausbauchung zu einer Theca wurde, und dieselbe oben ein rundes Stoma besitzt. (Taf. II. Fig. 7, *a*, *b*, *d*.)

Sowie ich aber zahlreiche ungestielte und gestielte Becherzellen ohne Stoma, also geschlossen fand, so fand ich auch geschlossene kylikoide Zellen. (Taf. II, Fig. 7, *c*.)

Ich glaube, es ist bemerkenswerth, dass ich die kleinsten ungestielten oder gestielten Becherzellen immer geschlossen in den tieferen Schichten fand. Die Theca hatte im allgemeinen eine kuglig blasenartige, oder mehr eiförmige Gestalt. Dies zeigten mir sowohl unzweifelhaft die aus Müller'scher Flüssigkeit hergestellten Isolations-, als auch Schnittpräparate. [1]

Von den beiderlei im Blasenepithel vorkommenden Gebilden, den eigentlichen Becherzellen und den kylikoiden Zellen, sind die in Drittel-Alcohol oft sehr häufigen, den eigentlichen Becherzellen sehr ähnlichen, durch Einwirkung des Reagens hervorgebrachten Gebilde wohl zu unterscheiden, welche ich in aus Müller'scher Flüssigkeit bereiteten Isolationspräparaten nie auffinden konnte.

---

[1] Es ist nicht leicht, schöne Schnittpräparate durch das Epithel zu erhalten. Ich hatte anfangs $1/4\%$ Chromsäure benutzt und die Harnblase aufgeblasen. Diese Methode des Härtens schlug gänzlich fehl. An durch $0{\cdot}5\%$ Osmiumsäure und hierauf in Alcohol nachgehärteten Präparaten konnte ich zwar die Becherzellen erkennen, aber leider war das Epithel zu sehr geschrumpft. Die besten und schönsten Schnittpräparate stellte ich mir durch folgende Methode her:

Ich schnitt ein Stück der Harnblase vorsichtig heraus, versilberte dasselbe (1 : 300), wusch flüchtig aus und gab dasselbe 72 Stunden in Müller'sche Flüssigkeit. Hierauf gab ich es 48 Stunden in 50% dann 24 Stunden in 90% Alkohol. Ich färbte dann mit Haematoxylin wusch aus, gab es wieder für 24 Stunden in 90% und hierauf in absoluten Alcohol, durchtränkte mit Xylol und schloss in Paraffin ein.

Diese Kunstproducte zeigen oft eine sehr ausgebildete Theca, einen deutlichen, mit granulirtem Protoplasma gefüllten Fuss und ein deutliches Stoma, aus welchem man häufig einen Schleimpfropf austreten sieht. (Taf. II. Fig. 4 *A*, *a*, *b*, *c*, *d*.)

Sie gleichen sehr den von F. E. Schulze aus der Mundhöhlenschleimhaut von *Rana esculenta* dargestellten befussten Becherzellen.

Diese Metamorphose der gewöhnlichen Cylinderzellen betrifft oft grosse Strecken des Epithels.

Am deutlichsten fand ich dies im Blasenepithel von *Testudo graeca*.

An den beiden Blasen dieses Thieres, die ich untersuchte, konnte ich frisch im Humor aqueus als auch an versilberten Präparaten mich von einer Anwesenheit von Becherzellen nicht überzeugen; dagegen fand ich an den mit Drittel-Alcohol nach vierundzwanzigstündiger Einwirkung hergestellten Isolationspräparaten alle Epithelzellen in einer ähnlichen Bechermetamorphose, wie sie vom Cylinderepithel des Magens bei Einwirkung von Drittel-Alcohol bekannt ist.

An einer Blase des Frosches, welche ich behufs Anfertigung von Schnitten mit $^1/_4{}^0/_0$ Chromsäure gefüllt und darin gehärtet hatte, war der grösste Theil der oberen Schichte des Epithels in künstliche Becherzellen umgewandelt.

In allen eigentlichen Becherzellen ist ein deutlicher Kern oder eine solidirte Masse, welche als Kern zu deuten ist, zu bemerken. Die ungestielten Becherzellen enthalten eine an der Wand liegende, untingirt stark lichtbrechende, die Form der Wand annehmende, gegen das Stoma aber zu flach, erhaben oder dellenförmig vertiefte Masse, welche gewöhnlich einen, zuweilen auch mehrere stark lichtbrechende Nucleoli enthält und als Nucleus zu deuten ist.

Oft sieht man in geschlossenen und geöffneten blasen-, birn- oder cylinderförmigen ungestielten Becherzellen am Grunde der Theca, oder auch zur Seite, eine der Membran wie ein glänzender Saum sich anschliessende Masse, den Nucleus, an welchen man nur selten ein Kernkörperchen wahrnehmen kann.

Zum genaueren Studium des Kernes der Becherzellen benützte ich vorzugsweise salpetersaures Rosanilin und

ein verdünntes Gemisch von Hämatoxylin und Glycerin. Besonders leistet ersteres Tinctionsmittel überraschend schöne Kernfärbungen. Der Nucleus erscheint als ein mehr weniger ovales oder rundliches, im Innern feine Granulation zeigendes Bläschen, welches man besonders an Drittel-Alcoholpräparaten studiren kann. (Taf. II, Fig. 4. B. *a—h.*)

In der Mitte oder auch seitlich liegend sieht man den scharf hervortretenden Nucleolus, um welchen sich ein heller, ringförmiger, nicht oder nur höchst schwach tingirter Hof befindet, infolge dessen der Nucleolus vom Nucleus sich scharf abhebt.

Es entspricht dieser helle Hof dem Eimer'schen Hyaloid,[1] dem van Beneden'schen „corps medullaire du noyeau."[2]

Dieser Hof ist umgrenzt von einem Körnchenkreis, welcher bei starker Vergrösserung wohl zu bemerken ist und bereits von Eimer a. a. O. beschrieben wurde.[3]

In den Thecis der gestielten und ungestielten Becherzellen findet sich der Kern gewöhnlich an dem der Öffnung gegenüberliegenden Theil der Membran anliegend, mitunter aber auch seitlich.

Kann man schon an ungefärbten Becherzellen in der Nähe des Kernes granulirtes Protoplasma bemerken, so tritt dies bei Tingirung mit salpetersaurem Rosanilin besonders scharf hervor.

F. E. Schulze hat in seiner bekannten Abhandlung erwähnt, dass sich das „trübkernige Protoplasma an der Wand der Theca hinaufziehend mit einer kugelig ausgehöhlten Fläche gegen den helleren Inhalt der Theca abgrenzt."

Dasselbe findet man auch bei den Becherzellen im Blasenepithel des Frosches. In diesem Falle liegt der Kern immer im granulirten Protoplasma.

Allerdings ist das nicht immer so gut ausgebildet, bei zahlreichen Becherzellen findet man nur unter oder neben dem Nucleus Protoplasmareste; häufig nur den Nucleus allein.

---

[1] Th. Eimer. Weitere Nachrichten über den Bau des Zellkerns. Archiv für mikr. Anatomie. Tom. VIII. 1872.

[2] E. van Beneden. Recherches sur l'embryogénie du lapin. Arch. de Biologie. 1880. Vol. I.

[3] Diese Verhältnisse kann man auch an den Kernen der übrigen in Drittel-Alkohol isolirten Epithelzellen beobachten.

An den mit Müller'scher Flüssigkeit behandelten Becherzellen zeigt der Nucleus die bekannte Structur in Form eines Fadengerüstes, welches immer geschrumpft im Innern des Kernes liegt, so dass dasselbe durch einen deutlichen hellen Hof von der Kernmembran getrennt ist.

Auch die Kerne der kylikoiden Zellen zeigen die Structur der gewöhnlichen Epithelzellen.

Der Thecainhalt ist an geöffneten Becherzellen mehr weniger hell, an geschlossenen dunkler.

Schon bei 400—500-facher Vergrösserung kann man sehen, dass die schwach lichtbrechenden Körnchen, aus denen der Thecainhalt zum grössten Theil besteht, in einer eigenthümlichen netzartigen Weise angeordnet sind. An allen Becherzellen, seien sie offen oder geschlossen, die ich auf dieses Verhalten hin geprüft habe, fand ich stets nur diese netzartige Anordnung des Thecainhaltes: mattglänzende Körnchen mit einer zwischen ihnen liegenden zähen anscheinend homogenen Masse.

An manchen geöffneten Becherzellen, welche ich durch Drittel-Alcohol isolirt hatte, konnte ich aus dem Stoma deutlich einen aus einer zähflüssigen, mit zahlreichen Körnchen besäten Masse bestehenden Propf hervorragen sehen. (Taf. II, Fig. 4. B. *h*.)

Aber auch an frischen in Humor aqueus liegenden Präparaten konnte ich durch Abschaben mit einem feinen Scalpell Becherzellen isolirt erhalten. (Taf. II, Fig. 3.)

Diese frisch isolirten Becherzellen waren ausgezeichnet durch den dunklen stark granulirten Inhalt der Theca und den hellen bläschenförmigen Kern mit glänzendem Kernkörperchen.

Der Thecainhalt der kylikoiden Zellen, welche ich, wie bereits erwähnt wurde, nur an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit fand, war mehr weniger hell, obwohl ich auch geschlossene Zellen beobachtete, welche den cylinderförmigen Epithelzellen auffallend ähnlich waren.

Bei manchen geöffneten kylikoiden Zellen konnte ich eine deutliche netzförmige Anordnung des Thecainhaltes constatiren, wie bei den eigentlichen Becherzellen. (Taf. II, Fig. 7. *a*, *b*, *d*.)

Ich habe den durch Drittel-Alcohol isolirten Becherzellen eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet, weil man bei Anwendung dieses Reagens nach 24 Stunden treffliche Bilder erhalten

kann, und manche Eigenthümlichkeiten sich weit besser beobachten lassen.

In Müller'scher Flüssigkeit bleibt aber nicht nur die Form der Becherzellen trefflich erhalten, sondern man kann auch die netzförmige Anordnung des Thecainhaltes besser als an Drittel-Alcoholpräparaten beobachten.

Wie man an durch letzteres Reagens isolirten und tingirten Epithelfetzen in der Daraufsicht die Stomata der Becherzellen deutlich sehen kann, so ist dies in noch höherem Masse bei den durch Müller'sche Flüssigkeit gewonnenen Macerationspräparaten der Fall.

Die Stomata der Becherzellen sind deutlich contourirt, von der verschiedensten Grösse und immer rund, wie mit einem Locheisen ausgeschnitten.

Auch 10% NaCl-Lösung versuchte ich nach 24-stündiger Einwirkung zur Isolation der Becherzellen.

Ein so treffliches Isolationsmittel dieselbe für Epithelzellen ist, so ist sie für die Isolirung der Becherzellen weniger geeignet; doch zeigt sie eine sehr auffällige Veränderung an denselben.

Schabt man mit einem feinen Scalpell das Epithel ab, so kann man die Becherzellen sofort erkennen.

Der Thecainhalt ist in unregelmässige, stark lichtbrechende Klumpen, welche sich auf Zusatz von Hämatoxylin nicht färbten, umgewandelt worden. (Taf. II, Fig. 8.)

Geschlossene Becherzellen sind geradezu vollgepfropft mit solchen lichtbrechenden Körpern. Der Kern erscheint als granulirte Masse am Grunde der Theca.

Auch die Form der Becherzellen fand ich manchmal verändert, und geschlossene Becherzellen waren oft zum Platzen gebracht worden.

Über die Verbreitung der Becherzellen habe ich schon oben gesprochen.

Von besonderem Interesse schien es mir, nachzuweisen, ob Becherzellen auch in den tieferen Schichten des Epithels vorkommen, wie dies schon F. E. Schulze für die Becherzellen in der Oberhaut der Fische etc. nachgewieseu hat. Ich benützte auch dazu die Maceration in Müller'scher Flüssigkeit. An den zahlreichen Isolationspräparaten, die ich anfertigte, vermochte

ich Verhältnisse zu sehen, die an Schnittpräparaten nie so leicht zu erlangen sind. Ich fand die Becherzellen in der oberen und mittleren Schichte des Epithels. (Taf. II, Fig. 2, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, *l*) und (Taf. II, Fig. 6.)

Alle Becherzellen, seien sie gestielt oder nicht, welche in der mittleren Schichte liegen, sind geschlossen. Die Theca hat gewöhnlich länglich blasenartige Gestalt und ist zwischen den Epithelzellen geradezu eingekeilt; denn an isolirten Epithelzellen konnte man oft starke, nur durch Becherzellen hervorgebrachte Facetten bemerken. (Taf. I, Fig. 2. *f*, *g*, *l*.)

Ferner habe ich an zusammenhängenden Epithelzellen, in welchen Becherzellen eingekeilt waren, durch den Druck der Präparirnadel es vermocht, die Becherzellen zu isoliren.

In der oberen Lage bemerkte ich öfter Becherzellen, welche eigenthümlich abgeplattet erschienen (Taf. II, Fig. 2. *d*), was mir durch den Druck der nachrückenden Epithelzellen, wodurch eben die Becherzellen an die Oberfläche gelangen, hervorgebracht zu werden scheint.

Sowie die Becherzellen an die Oberfläche gerückt sind, bekommen sie ein Stoma, denn nur verhältnissmässig sehr selten findet man bis an die Oberfläche gerückte Becherzellen ohne Öffnung.

Alle geöffneten Becherzellen münden auf die Oberfläche des Epithels, und die Stomata liegen in den durch das Aneinanderstossen der Epithelzellen hervorgebrachten rinnenartigen Vertiefungen. (Taf. II, Fig. 2. *a*, *b*, *c*, *k*. Fig. 6.)

Ein austretendes Secret habe ich an den Becherzellen wiederholt beobachtet.

Ich habe sowohl an frischen in Humor aqueus untersuchten Präparaten an günstigen Profilansichten, die man bei der Faltung der Schleimhaut leicht erhalten kann, aus den Becherzellen Schleimpfröpfe hervortreten sehen, als auch an — namentlich in Drittel-Alcohol — isolirten. In Müller'scher Flüssigkeit erhält dieser Schleimpropf ein eigenthümlich stark granulirtes Ansehen.

Es liegt nahe, die Becherzellen in dem Blasenepithel des Frosches als einzellige Drüsen zu bezeichen, wie dies F. E. Schulze[1] für die von ihm beschriebenen Becherzellen annimmt,

[1] L. c.

die entweder immer, oder nur zeitweise, oder nur auf Reiz eine schleimartige Masse in ihren Thecis ansammeln und dann entleeren. Die Entleerung geschieht durch die Stomata.

Ich glaube hier einige Bemerkungen über die Bildung der Stomata anschliessen zu müssen.

F. E. Schulze hat bereits angegeben, dass ein einfaches Reissen der Membran der Theca wohl nicht möglich ist, da man sonst doch irgendwo an den Stomata Risse oder Membranfetzen sehen müsste, und nimmt eine von einem Punkte aus concentrisch fortschreitende Dehiscenz der Membran an. Ich muss gestehen, dass ich diese Ansicht nur theilen kann.

An den zahlreichen Silber- und Isolationspräparaten konnte ich immer nur ein kreisrundes Stoma beobachten, und besonders an den Silberpräparaten konnte ich Öffnungen von Nadelstichgrösse bis zu $^3/_4$ und noch mehr des Querdurchmessers der Theca beobachten. (Taf. II. Fig. 1.)

Die Entwicklung der Becherzellen im Blasenepithel des Frosches gedenke ich später, wenn mir Embryonen zur Verfügung stehen, genau zu untersuchen. Doch möchte ich hier einiges darauf bezügliche anführen.

Wenn man die Becherzellen der mittleren Schichte, namentlich an Isolationspräparaten betrachtet, so findet man, dass sie nicht nur geschlossen und blasenartig, sondern in der Regel auch kleiner sind, als in der oberen Schichte.

Auch kommen in der mittleren Schichte schon Becherzellen vor, welche einen kurzen, aber gedrungenen Stiel besitzen. (Taf. II. Fig. 2, *l.*)

Kann man demnach schon in der mittleren Schichte eine Differenzirung unter den Becherzellen finden, so ist doch oft eine grosse Ähnlichkeit zwischen jungen Epithelzellen und Becherzellen nicht zu verkennen.

Ich habe schon oben, als ich die Form der kylikoiden Zellen beschrieb, bemerkt, dass sie den cylinderförmigen Epithelzellen der oberen Schichte auffallend ähnlich sind.

Schon F. E. Schulze erwähnt in seiner Abhandlung, in der Oberhaut des Neunauges Becherzellen wahrgenommen zu haben, welche noch keine ausgebildete Theca und keine einfache scharfe obere Öffnung besitzen.

Er sagt dann l. c. weiter: „Es ist demnach anzunehmen, dass hier noch in der äussersten Lage einzelne Becherzellen aus gewöhnlichen Epithelzellen entstehen, durch Auftreibung des oberen Theiles zu einer Theca und allmähliges Entstehen einer einfachen rundlichen Öffnung durch Schwinden des verdickten porösen Randsaumes. Weshalb es nun immer nur einzelne und gerade diese Zellen sind, welche durch die Entwicklung einer Theca, aus, wie es scheint, gewöhnlichen Epithelzellen schnell zu Becherzellen werden, während alle anderen nicht einmal den Anfang zu einer solchen Metamorphose machen, sondern ruhig Stachel- und Riffzellen gewöhnlicher Art bleiben, ist noch zu ermitteln."

Diese kylikoiden Zellen, wie ich sie nenne, sind nun nichts anderes, als gewöhnliche cylinderförmige Epithelzellen der oberen Schichte, welche durch Auftreibung des oberen über den Kern liegenden Theiles eine Theca und später ein Stoma erhalten haben.

Ich fand deutliche Übergangsstadien von den cylinderförmigen zu den kylikoiden Zellen. (Taf. II. Fig. 7, *c*, *d*, *n*. Taf. I. Fig. 2, *o*.)

Da diese Zellen nur in der oberen Schichte sind, so vermuthe ich, dass es sich bei denselben um eine ähnliche Metamorphose gewöhnlicher Epithelzellen, wie sie durch Drittel-Alcohol künstlich hervorgerufen werden kann, handelt.

Ich glaube nicht, dass die kylikoiden Zellen erst durch die Einwirkung von Müller'scher Flüssigkeit entstehen, obwohl ich sie im frischen Epithel nicht beobachtete.

Untergangsstadien von Becherzellen konnte ich trotz eifrigen Suchens nicht auffinden, ebensowenig solche Bildungen im Epithel, welche auf den Untergang von Becherzellen zu beziehen wären, wie sie Eimer aus dem Verdauungscanal des Frosches beschrieben hat.

Suchen wir nun uns über die Bedeutung der Becherzellen im Blasenepithel eine Antwort zu geben.

Ich muss gestehen, dass gerade diese Frage es war, welche mich während meiner Untersuchung am meisten interessirte.

Über die Bedeutung der Becherzellen in den übrigen Schleimhäuten, in denen sie bekanntlich oft ausserordentlich zahlreich vorhanden sind, war seit jeher die Meinung getheilt.

Während eine grosse Zahl von Autoren, so Lipsky,[1] Sachs,[2] Dönitz,[3] Erdmann,[4] Fles,[5] Arnstein,[6] Knauff[7] und Andere die Becherzellen als Kunstproducte erklären, treten andere Autoren, so namentlich F. E. Schulze,[8] Letzerich,[9] Fries,[10] Eimer[11] und Ranvier[12] entschieden für ihre Selbstständigkeit ein.

Insbesondere gebührt F. E. Schulze das Verdienst, auf Grund umfassender, vergleichend histologischer Untersuchungen den Satz, dass die Becherzellen einzellige Drüsen seien, am eingehendsten begründet zu haben.

Drasch[13] betrachtet die Becherzellen im Trachealepithel als Übergangsstadien zu den Flimmerzellen.

Sind nun die Becherzellen im Blasenepithel des Frosches selbstständige Gebilde oder nicht?

Diese Frage wird im ersteren Sinne gelöst, wenn sich auch in den tieferen Schichten Becherzellen nachweisen lassen, die von den Epithelzellen verschieden sind.

---

1 Lipsky. Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues des Darmkanals. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Wien. 1867.

2 Sachs. Zur Kenntniss der sogenannten Vacuolen oder Becherzellen im Dünndarm. Virchow's Archiv. Tom. XXXIX. 1867.

3 Dönitz. Über die Schleimhaut des Darmkanals. Archiv von Reichert und Du Bois. 1864.

4 Erdmann. Beobachtungen über die Resorptionswege in der Schleimhaut des Dünndarms. Dorpat. 1867.

5 Fles. Onderzoekingen over de histologische Zamenstelling der vlokjes van het Darmcanal.

6 Arnstein. Über Becherzellen und ihre Beziehung zur Fettresorption und Secretion. Virchow's Archiv. Tom. XXXIX. 1867.

7 Knauff. Virchow's Archiv. Tom. XXXIX.

8 F. E. Schulze. L. c.

9 Letzerich. Virchow's Archiv. Tom. XXXIX.

10 Fries. Über die Fettresorption und die Entwicklung von Becherzellen im Dünndarm. Virchow's Archiv. Tom XL.

11 Eimer. Über Becherzellen. Virchow's Archiv. Tom. XLII. 1868.

12 Ranvier. Traité technique d'Histologie. Paris. 1875.

13 O. Drasch. L. c. und: Zur Frage der Generation des Trachealepithels mit Rücksicht auf die Karyokinese und die Bedeutung der Becherzellen. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Wien. 1881. Tom. LXXXIII.

Schon oben habe ich erwähnt, dass man an Isolationspräparaten Becherzellen in der mittleren Schichte nachzuweisen im Stande ist, und diese Befunde wurden durch gelungene Querschnitte vollkommen bestätigt.

Ich muss demnach entschieden behaupten, dass die eigentlichen Becherzellen im Blasenepithel des Frosches selbstständige Gebilde sind, welche nicht in den Entwicklungskreis gewöhnlicher Epithelzellen hineingehören, indem sie bereits in der mittleren Epithelschichte deutlich differenzirt sind.

Die eigentlichen Becherzellen im Blasenepithel des Frosches sind in vieler Beziehung den Becherzellen ähnlich, welche F. E. Schulze aus der Oberhaut der Fische und Amphibien beschrieben hat, und ich stehe nicht an, sie ebenfalls als einzellige Drüsen aufzufassen.

Anders steht es mit den kylikoiden Zellen, welche nach meiner Überzeugung nur veränderte, gewöhnliche cylinderförmige Epithelzellen der oberen Schichte sind, welche durch Ausbauchung des oberen Theiles eine Theca und später ein Stoma erhalten haben.[1]

Wie ich bereits oben erwähnt habe, fand ich sie nur sehr selten in den zahlreichen Isolationspräparaten. Über ihre Bedeutung wage ich kein Urtheil abzugeben. Vielleicht vertreten sie an manchen Stellen die Becherzellen.

Anschliessend an vorstehende Untersuchung habe ich auch das Blasenepithel anderer Wirbelthiere auf Becherzellen geprüft. Es wäre denn doch zu sonderbar, wenn nur das Blasenepithel des Frosches allein mit solchen Gebilden ausgestattet wäre.

Von Amphibien standen mir *Salamandra mac.* und *Triton cristatus* zur Verfügung.

Im frisch untersuchten Blasenepithel von *Salamandra* fand ich ein einziges Mal dunkle, stark granulirte, zwischen den

---

[1] Häufig sieht man, zumal an cylinderförmigen Epithelzellen, am oberen Theil eine Vacuole, welche einem Stoma oft täuschend ähnlich sieht.

Es ist übrigens leicht, eine solche Vacuole von einem Stoma zu unterscheiden, da die Umgebung der Vacuolen das völlig unveränderte Ansehen einer gewöhnlichen Epithelzelle zeigt.

Epithelzellen eingeschaltete Gebilde, aber ohne Stoma, welche den Becherzellen im Blasenepithel des Frosches ähnlich waren.

An zahlreichen Isolationspräparaten aber konnte ich keine Becherzellen finden, obwohl ich auch an frischen Präparaten oft dunkel granulirte, von den anderen Epithelzellen verschiedene Gebilde antraf.

In den von mir untersuchten fünf Blasen von *Salamandra mac.* konnte ich in dem einschichtigen Epithel keine Becherzellen mit Sicherheit nachweisen.

Das Blasenepithel von *Triton cristatus* ist ähnlich geschichtet, wie dasjenige des Frosches.

Hier fand ich, doch seltener exquisite Becherzellen, gestielte und ungestielte.

Ich vermochte sie sowohl an Silber- als auch namentlich an Isolationspräparaten nachzuweisen.

In den zwei Blasen von *Testudo graeca*, welche ich untersuchte, konnte ich, wie bereits erwähnt, Becherzellen weder an Isolations- noch an Silberpräparaten finden.

Im Blasenepithel der Säugethiere gelang es mir bisher nicht, Becherzellen aufzufinden.

Übrigens habe ich dasselbe noch nicht eingehender untersucht.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Flächenansicht des Blasenepithels vom Frosch im Humor aqueus. An einzelnen Becherzellen sieht man die Stomata deutlich contourirt. 400/1.

Fig. 2. Sämmtlich Epithelzellen der oberen Schichte.

a, *b*, *c*, *d*, *g*, *h*, *m*, *s*, *t*, *u*, *v*, *w* Flügelzellen, *e*, *f*, *l*, *n*, *o*, *p*, *p'* cylinderförmige Zellen, *i* Flügelzellen mit keilförmiger Zelle der mittleren Schichte, *k* Zellen der oberen und mittleren Schichte, *f* cylinderförmige Zellen mit einer mit einer Facette für eine Becherzelle, *g* Flügelzelle mit einer Facette, Flügelzelle mit cylinderförmiger Zelle.

a, *b*, *c*, *d*, *e*, *h*, *i*, *k*, *l*, *m*, *o*, *p*, *p'*, *r*, *s* isolirt in 10% NaCl-Lösung; *f*, *g*, *n*, *t*, *u*, *v*, *w* isolirt in Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 3. Flächenansicht des Blasenepithels, behandelt mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300). Die dunkleren kleineren Zellen sind junge Epithelzellen. 400/1.

Fig. 4. Flächenansicht mehrerer Epithelzellen der oberen Schichte, um die Zähnelung an den Rändern zu zeigen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 5. Flügelzelle von unten gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 6. Sämmtlich Zellen der mittleren Schichte.

a Flügelzelle der oberen Schichte mit cylinderförmigen Zellen der mittleren, *b* cylinderförmige Zellen, *c*, *d*, *e* keilförmige Zellen, *f* cubische, *g* sphärische Zelle, *a*, *e*, *f*, *g* isolirt in Müller'scher Flüssigkeit, *b*, *c*, *d* in 10% NaCl-Lösung. 600/1.

Fig. 7. Sämmtlich Zellen der unteren Schichte.

a keulenförmige Zelle, *b* cylinderförmige Zellen, *c* sphärische Zelle der mittleren mit cylinderförmigen Zellen der unteren Schichte, *d* sphärische Zelle in Halbprofilansicht; man sieht die Fläche, mit der die Zelle der Bindegewebslage aufsitzt; *e*, *f* keilförmige Zellen, *g*, *h* der cubischen Form sich nähernde sphärische Zellen.

a—h in Müller'scher Flüssigkeit isolirt. 600/1.

Fig. 8. *a*, *b*, *c*, *d*, *e* Profilansichten der drei Schichten im Zusammenhange, *f* Profilansicht der oberen und mittleren Schichte.

a, *b*, *c*, *e*, *f* aus Müller'scher Flüssigkeit, *d* aus 10% NaCl-Lösung. 600/1.

Erklärung der Tafeln.

Tafel 1.

Fig. 1. Flächenansicht des Blasenepithels vom Frosch im Humor aqueus. An einzelnen Becherzellen sieht man die Stomata deutlich contourirt. 400/1.

Fig. 2. Sämmtlich Epithelzellen der oberen Schichte.

a, b, c, d, g, h, m, s, t, u, v, w Flügelzellen, *e, f, l, n, o, p, p'* cylinderförmige Zellen, *i* Flügelzellen mit keilförmiger Zelle der mittleren Schichte, *k* Zellen der oberen und mittleren Schichte, *f* cylinderförmige Zellen mit einer mit einer Facette für eine Becherzelle, *g* Flügelzelle mit einer Facette, Flügelzelle mit cylinderförmiger Zelle.

a, b, c, d, e, h, i, k, l, m, o, p, p', r, s isolirt in 10% NaCl-Lösung; *f, g, n, t, u, v, w* isolirt in Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 3. Flächenansicht des Blasenepithels, behandelt mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300). Die dunkleren kleineren Zellen sind junge Epithelzellen. 400/1.

Fig. 4. Flächenansicht mehrerer Epithelzellen der oberen Schichte, um die Zähnelung an den Rändern zu zeigen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 5. Flügelzelle von unten gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 6. Sämmtlich Zellen der mittleren Schichte.

a Flügelzelle der oberen Schichte mit cylinderförmigen Zellen der mittleren, *b* cylinderförmige Zellen, *c, d, e* keilförmige Zellen, *f* cubische, *g* sphärische Zelle, *a, e, f, g* isolirt in Müller'scher Flüssigkeit, *b, c, d* in 10% NaCl-Lösung. 600/1.

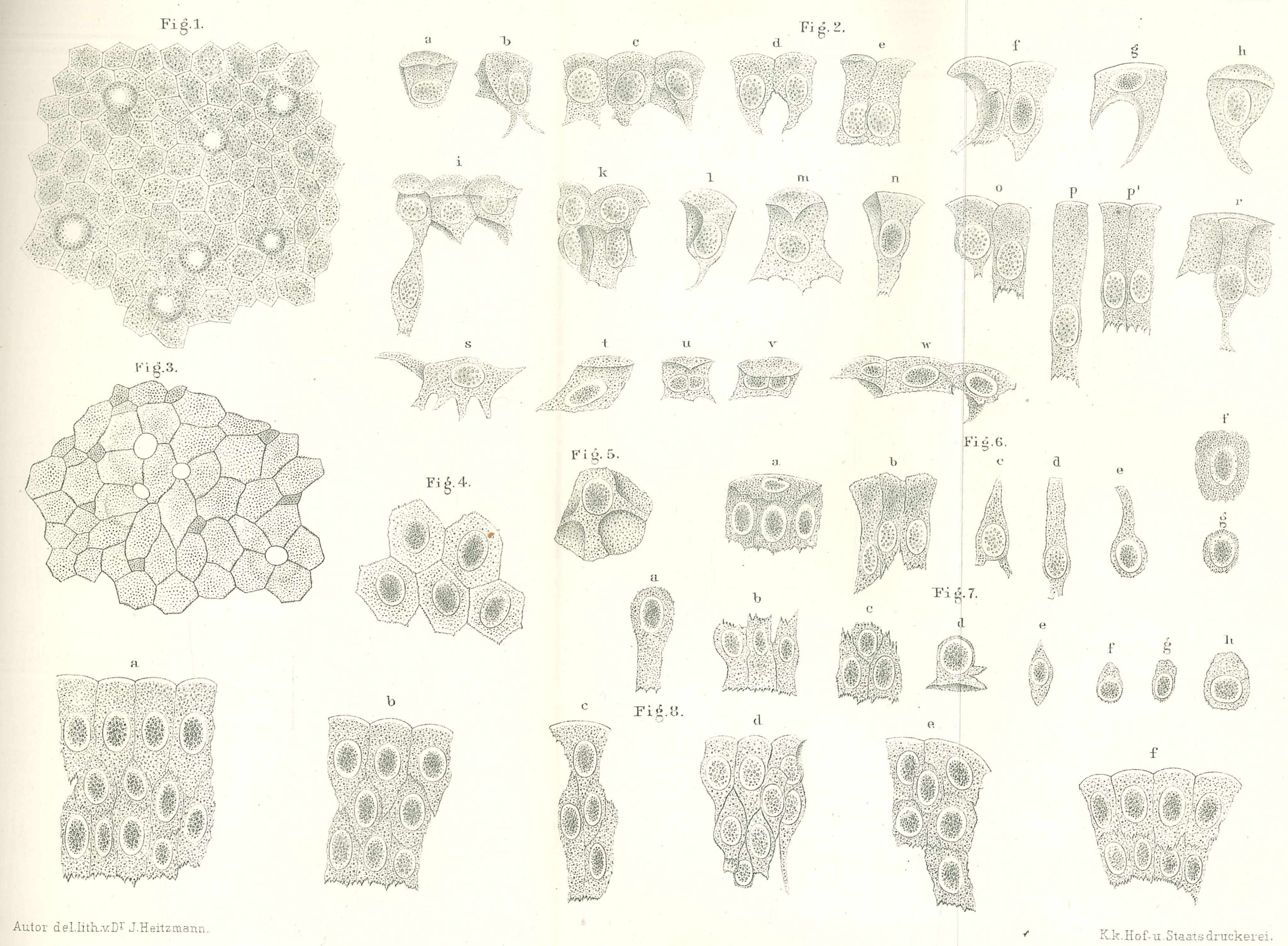
Fig. 7. Sämmtlich Zellen der unteren Schichte.

a keulenförmige Zelle, *b* cylinderförmige Zellen, *c* sphärische Zelle der mittleren mit cylinderförmigen Zellen der unteren Schichte, *d* sphärische Zelle in Halbprofilansicht; man sieht die Fläche, mit der die Zelle der Bindegewebslage aufsitzt; *e, f* keilförmige Zellen, *g, h* der cubischen Form sich nähernde sphärische Zellen.

a—h in Müller'scher Flüssigkeit isolirt. 600/1.

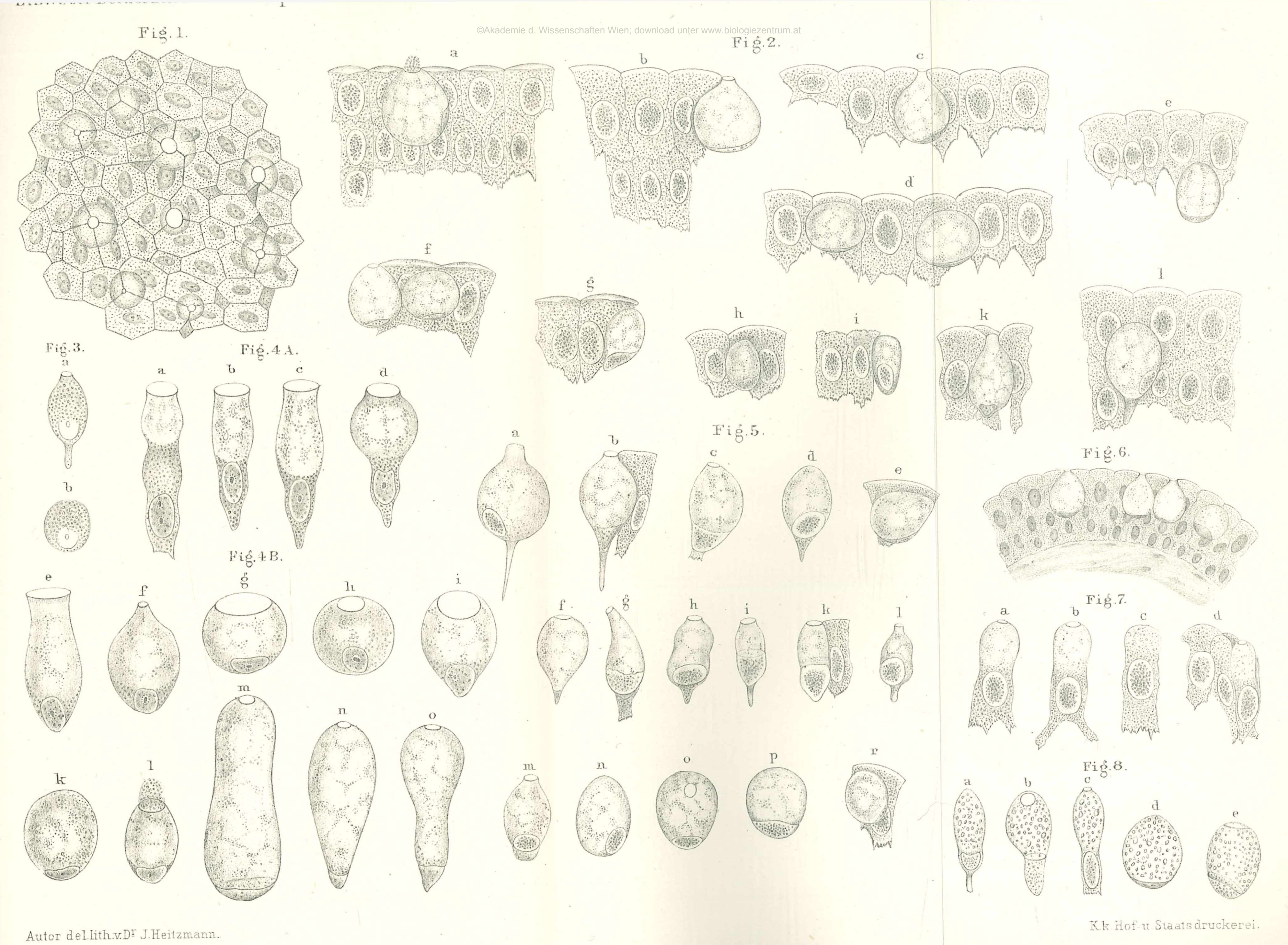
Fig. 8. *a, b, c, d, e* Profilansichten der drei Schichten im Zusammenhange, *f* Profilansicht der oberen und mittleren Schichte.

a, b, c, e, f aus Müller'scher Flüssigkeit, *d* aus 10% NaCl-Lösung. 600/1.



Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.


Fig. 1.
Fig. 2.
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
Fig. 3.
Fig. 4 A.
Fig. 4 B.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
m
n
o
p
r
Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.
K.k. Hof u. Staatsdruckerei.

Tafel II.

Fig. 1. Flächenansicht des Blasenepithels vom Frosch nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) und nachfolgender Tinction mit Hämatoxylin. 400/1.

Fig. 2. *a—l* Isolationspräparate aus Müller'scher Flüssigkeit, um die Becherzellen in den verschiedenen Schichten zu zeigen; bei *a* sieht man aus der Becherzelle einen Schleimpfropf hervorragen. 600/1.

Fig. 3. Becherzellen frisch isolirt im Humor aqueus. 600/1.

Fig. 4 *A. a, b, c, d* wahrscheinlich gewöhnliche cylinderförmige Epithelzellen, welche durch Drittel-Alcohol isolirt und zu Becherzellen metamorphosirt wurden; mit salpetersaurem Rosanilin tingirt. 600/1.

Fig. 4 *B. e—o* eigentliche Becherzellen durch Drittel-Alcohol nach 24-stündiger Maceration erhalten; *e—l* mit salpetersaurem Rosanilin tingirt; bei *l* sieht man aus dem Stoma einen Schleimpfropf hervorragen. In allen tingirten Becherzellen sieht man um den Nucleolus den hellen Hof und den Eimer'schen Körnchenkreis. 600/1.

Fig. 5. Becherzellen isolirt in Müller'scher Flüssigkeit.
a, b, c, d, f, g, h, i, l gestielte Becherzellen. 600/1.

Fig. 6. Querschnitt durch das Blasenepithel des Frosches, nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300), allmähliger Härtung durch Müller'sche Flüssigkeit und Alkohol und Tinction mit Hämatoxylin. 400/1.

Fig. 7. Kylikoide Zellen.
a, b, d mit Stomata, *c* und theilweise bei *d* noch geschlossen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Fig. 8. *a—e* Becherzellen nach Behandlung mit 10% NaCl-Lösuug isolirt. 600/1.